

PENGARUH APLIKASI KONSORSIUM MIKROBA PENITRIFIKASI TERHADAP KONSENTRASI AMONIA (NH₃) PADA AIR TAMBAK KASUS : DI DESA GRINTING KABUPATEN BREBES

Wage Komarawidjaja

Peneliti di Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta

Abstract

An experiment on the utilization of nitrifying bacteria in shrimps pond ecosystem was conducted in the village of Grinting, Brebes Regency. This experiment has two treatment ponds. Pond A was put nitrifying bacteria on as a treatment and pond B was without its treatment.

The impact of the treatment was indicated by ammonia concentration measured, in which pond A was lower than pond B. In other words proved that nitrification process in pond A ecosystem was accelerated by the addition of nitrifying bacteria.

Katakunci: Bioremediasi, kualitas air, nitrifikasi, tambak udang

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sejak tahun 1989, timbul masalah budidaya udang, seperti penurunan produksi maupun kematian udang akibat penurunan kualitas lingkungan dan penyebaran penyakit di pusat-pusat budidaya udang di sepanjang pantai utara Pulau Jawa dan Sulawesi Selatan.^(1,2) Kegagalan produksi udang pada saat itu, ternyata sangat luas, hampir semua negara produsen udang seperti Thailand dan Taiwan, tidak terkecuali Indonesia. Kegagalan produksi Tambak udang di Indonesia diawali di Sumatera Utara dan Banyuwangi pada 1989, disusul oleh sentra-sentra budidaya udang lain sepanjang pantai utara pulau Jawa termasuk didalamnya kawasan pertambakan di Brebes, Jawa Tengah.

Sumber kegagalan budidaya udang tersebut diduga berasal dari **faktor internal** lingkungan pertambakan.^(1,3) Faktor Internal yang penting adalah perubahan kualitas air akibat penumpukan bahan organik berupa sisa pakan dan kotoran udang (feses) pada substrat dasar tambak. Bahan organik tersebut, bila terurai akan terbentuk amonia yang dapat

terperangkap dilapisan substrat dasar tambak atau terlarut dalam air yang, akan bersifat toksik terhadap udang.

Timbulnya gangguan amonia terhadap udang, menunjukkan bahwa proses oksidasi amonia menjadi nitrit dan nitrat tidak berjalan baik atau mengalami penghambatan, sehingga amonia hasil proses dekomposisi bahan organik terus menumpuk. Dengan demikian, maka akumulasi amonia pada substrat dasar tambak merupakan faktor pendorong perubahan kualitas lingkungan sehingga terjadi hambatan pertumbuhan dan kematian masal udang.^(1,2,3,4)

Desa Grinting, merupakan salah satu desa pantai di Kabupaten Brebes yang pada masanya, merupakan salah satu kawasan pantai produsen udang budidaya, sebaliknya saat ini, petambakan tersebut banyak yang diterlantarkan dengan berbagai alasan.

Sebagai bagian yang tidak terpisahkan dari kegiatan pengkajian pemulihan lingkungan tambak, maka dilakukan penelitian di desa Grinting sebagai alternatif pemecahan permasalahan tambak udang dengan mengaplikasikan teknologi bioremediasi

terhadap amonia pada substrat dasar tambak dengan memanfaatkan mikroba lokal (indigenous) yang telah diaklimatisasi.⁽⁵⁾

1.2 Tujuan

Berdasarkan uraian tersebut diatas, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan produksi tersebut, khususnya dari faktor kualitas air tambak dan umumnya kualitas lingkungan perairan tambak dalam upaya mereduksi senyawa toksik tambak udang secara biologis di desa Grinting, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah.

II. BAHAN DAN METODA

2.1. Peralatan dan Bahan

2.1.1. Peralatan

- kolam berukuran 30x20x1 m³
- pompa air baku dan air buangan
- tangki penyaringan air
- kolam reservoir berukuran 30x20x1 m³
- termometer
- salinometer
- DO-meter
- pH-meter
- spektrofotometer

2.1.2. Bahan

- air laut dari drainase pasang surut
- pakan udang
- medium mikroba penitrifikasi, NaCl , alkohol
- biakan konsorsium mikroba penitrifikasi

2.2. Metoda

2.2.1. Persiapan

- air laut dari drainase pasang surut ditampung pada kolam reservoir, sebelum didistribusikan ke kolam penelitian
- ditetapkan pH air antara 7,5-8,5 dengan penambahan kapur (CaCO₃).
- setiap kolam penelitian diisi air laut sampai ketinggian 80 cm dari dasar kolam
- Ditentukan dua kolam penelitian yang disebut kolam A dengan perlakuan diberikan imbuhan

mikroba pengurai N dan kolam B tanpa pemberian mikroba.

2.2.2. Pemeliharaan

- pemberian sejumlah pakan kekolam penelitian secara berkala setiap tiga hari
- Bila diperlukan ditambahkan kapur untuk mempertahankan pH optimal.
- pergantian air dilakukan setiap minggu sebanyak 5%,
- pergantian air selalu dilakukan setelah pengukuran parameter kondisi umum dan pengambilan sampel untuk pengukuran parameter kondisi nitrifikasi
- penggantian air dilakukan dengan mengalirkan air dari kolam reservoir ke kolam penelitian yang dilakukan bersamaan dengan penyedotan air kolam penelitian yang dialirkan ke tangki filtrasi fisik dan selanjutnya dimasukkan kembali ke kolam reservoir penelitian.

2.2.3. Pengukuran

- Pengukuran kondisi umum meliputi pengukuran terhadap parameter pH, suhu, dan salinitas, sedangkan proses nitrifikasi dilakukan pengukuran terhadap kadar amonia
- pengukuran parameter umum dilakukan setiap hari, sedangkan amonia diukur setiap 3 hari
- Teknik pengukuran mengacu kepada beberapa referensi.^(11, 12)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kondisi Umum Kolam

Kondisi umum kolam dinyatakan dengan hasil pemeriksaan beberapa parameter kualitas air yang biasa dilakukan pada setiap budidaya udang. Pemeriksaan kualitas air tersebut meliputi Temperatur, pH dan salinitas.

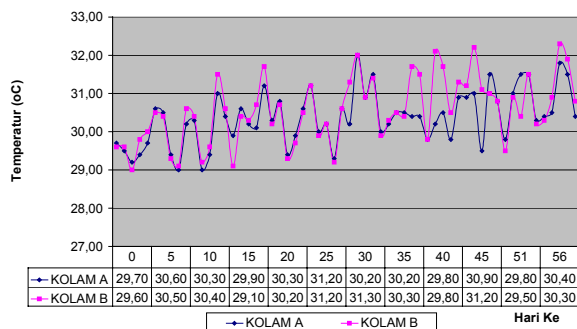
3.1.1. Temperatur

Temperatur air kolam turut berperan dalam mempengaruhi laju pertumbuhan udang. Adanya perubahan Temperatur lingkungan akan diikuti oleh perubahan Temperatur dalam tubuh udang. Oleh

karenanya menjaga Temperatur kolam agar tetap dalam kisaran tertentu sangatlah penting.

Batasan temperatur air pemeliharaan udang windu berkisar antara 29°-32° C dengan temperatur optimum 29°-30° C.^(6,8) Dari Gambar 1 dapat diamati bahwa kondisi temperatur di kolam A dan B masuk dalam kisaran tersebut, yaitu kolam A antara 29°-32° C dan kolam B berkisar 29°-32,5° C.

Sebagai hewan tropis, udang tumbuh baik pada temperatur yang tinggi, tetapi peka terhadap perubahan Temperatur yang mendadak. Perubahan temperatur lebih dari 3°-4° C pada periode 24 jam akan mempengaruhi metabolisme dan mengakibatkan stress serta kematian pada udang.^(6,9)



Gambar 1. Grafik Temperatur

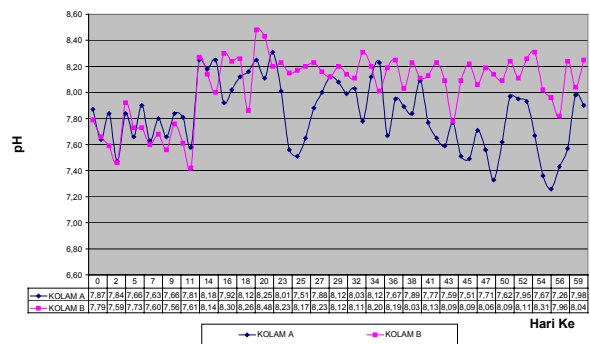
Dari kondisi temperatur setiap kolam sebagaimana disajikan pada Gambar-1, menunjukkan tidak adanya perubahan temperatur yang lebih besar dari 4° C.

Namun demikian, bersama dengan pH, temperatur air juga akan menentukan proporsi dari total ammonia yang terdapat dalam kolam. Temperatur yang tinggi akan menyebabkan kenaikan proporsi ammonia tak terionisasi dalam total ammonia dalam air.

3.1.2. pH

Proses dan kecepatan reaksi kimiawi dalam air budidaya serta dalam tubuh udang dipengaruhi oleh pH. Pertumbuhan udang windu yang normal membutuhkan pH air antara 7,5-8,7 dengan batasan optimum antara 8,0-8,5.⁽⁸⁾

Dari Gambar 2 diketahui bahwa pada

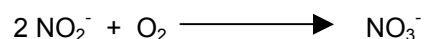
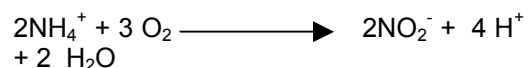
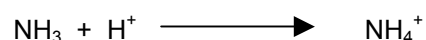


Gambar 2. Grafik Kondisi pH

kolam A dan B diperoleh kondisi pH berkisar antara 7,5-8,5, yang berarti masih dalam kisaran yang layak bagi kehidupan udang.

Pada air yang telah lama digunakan, pH air umumnya stabil. Air payau merupakan penyangga yang baik terhadap perubahan pH, karena alkalinitasnya yang tinggi.⁽⁸⁾ Dalam Gambar-2 juga dapat diamati bahwa pada dua minggu pertama masa penelitian, kondisi pH kedua kolam masih rendah (antara 7,5-8,0). Namun setelah itu pH kolam cenderung naik dan stabil pada kisaran yang lebih baik (antara 8,0-8,5).

Dalam kolam A, kondisi pH cenderung lebih rendah kisarannya, terlebih setelah satu bulan masa pemeliharaan. Hal itu disebabkan oleh karena kesetimbangan reaksi yang terjadi antara ammonia tak terion dengan ammonia terion terus berlangsung ke arah kanan (ke arah ammonia terion).



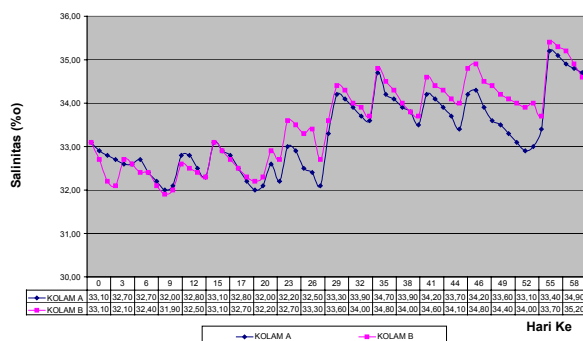
Kecenderungan kesetimbangan ammonia bergeser ke arah kanan disebabkan karena cepatnya proses nitrifikasi yang terjadi di kolam A dibanding dengan kolam B. Kolam A adalah kolam pemeliharaan udang yang diberi perlakuan dengan menambahkan mikroba pengurai ammonia kedalamnya.

Pada proses nitrifikasi, semakin cepat terjadinya proses tersebut dapat menyebabkan terjadinya penurunan pH, karena dalam persamaan reaksi di atas dapat dilihat bahwa secara keseluruhan reaksi membutuhkan 2 ion H^+ (dalam pengubahan ammonia tak terionisasi menjadi ammonia terionisasi) dan menghasilkan 4 ion H^+ (dalam pengubahan ammonium menjadi nitrit). Penurunan pH yang menyertai proses nitrifikasi mendapatkan perhatian yang besar karena penurunan pH dapat menghambat proses nitrifikasi dan mengganggu keseimbangan populasi konsorsium mikroba.

3.1.3. Salinitas

Udang tumbuh baik pada kondisi isoosmotik, yaitu kondisi dimana tekanan osmotik cairan tubuh seimbang dengan tekanan osmotik lingkungan. Walaupun udang windu bersifat euryhalyn, sehingga mampu menyesuaikan diri pada kisaran salinitas yang cukup tinggi (3-45‰), tetapi tetap dibutuhkan salinitas dengan kisaran tertentu agar dapat tumbuh dengan baik. Kisaran salinitas tersebut berubah sesuai dengan umur udang.^(7,8,9)

Pada penelitian ini, salinitas sebagaimana disajikan pada Gambar 3, cenderung meningkat. Pada awal penelitian, dimana umur udang telah mencapai dua bulan, salinitas di kolam penelitian berkisar 33‰. Setelah satu bulan penelitian, (umur udang mencapai tiga bulan) salinitas berkisar 34‰, dan di akhir penelitian (usia udang mencapai 4 bulan) salinitas pada kisaran 35‰.



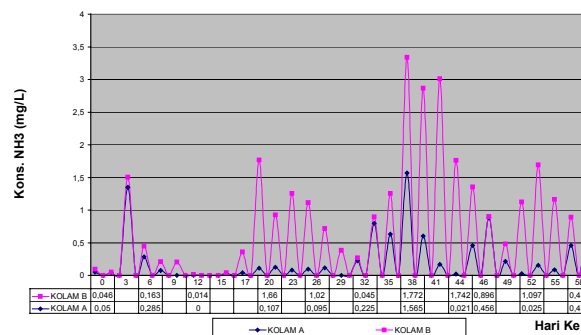
Gambar 3. Grafik Salinitas Kolam

Fluktuasi salinitas yang terjadi dipengaruhi oleh konsentrasi salinitas air pengganti yang secara berkala dimasukkan kepada setiap kolam penelitian. Pergantian air dilakukan untuk tujuan pengenceran, yaitu mempertahankan kondisi salinitas yang terus meningkat karena adanya evaporasi, membuang senyawaan beracun, serta meningkatkan konsentrasi oksigen terlarut.

3.2. Nitrifikasi

Bahan organik dan anorganik pada budidaya udang windu terutama berasal dari sisa pakan yang tidak termakan dan sisa metabolisme udang. Akumulasi bahan-bahan organik dan anorganik tersebut menyebabkan terbentuknya senyawa-senyawa beracun bagi udang. Proses nitrifikasi dibutuhkan untuk mengubah ammonia yang keberadaannya membahayakan kehidupan udang menjadi nitrat yang tidak berbahaya melalui senyawaan nitrit sebagai intermediet.

Ammonia merupakan senyawaan anorganik yang diperlukan sebagai sumber energi dalam proses nitrifikasi bakteri aerobik. Di dalam air ammonia berada dalam dua bentuk, yaitu ammonia tidak terionisasi yang bersifat racun dan ammonia terionisasi yang daya racunnya lebih rendah.



Gambar 4. Konsentrasi NH_3 di Kolam A dan B

Daya racun ammonia dalam air akan meningkat saat kelarutan oksigen rendah.⁽⁹⁾ Pada Gambar 4 dapat diamati bahwa konsentrasi ammonia cenderung lebih tinggi pada kolam-B dibandingkan dengan kolam-A yang ditambahkan perlakuan pemberian mikroba penyisih ammonia. Hal ini disebabkan karena efektivitas pengubahan ammonia menjadi

nitrit dan nitrat semakin besar dengan adanya penambahan mikroba tersebut.

Pola pembentukan ammonia dari kedua kolam yang tercantum dalam Gambar 4 dapat juga menggambarkan efektivitas pembentukan ammonia dalam proses ammonifikasi. Di sini terlihat bahwa penambahan mikroba bermanfaat dalam memperbaiki kualitas air, karena bahan organik tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan pemacu pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme.⁽¹⁰⁾

Keberadaan bakteri pengurai sangat berpengaruh terhadap persediaan oksigen yang secara alami terlarut dalam air tambak, sehingga penambahan mikroba pengurai kedalam kolam tentu akan mengakibatkan fluktuasi konsentrasi oksigen terlarut di setiap kolam penelitian.

Bakteri autotrof yang berperan dalam proses nitrifikasi dalam media yang sama sangat lambat pertumbuhannya dibanding dengan pertumbuhan bakteri heterotrof. Hal tersebut disebabkan karena kepekaannya terhadap perubahan temperatur serta perubahan pH. Oleh karena itu mempertahankan keberadaan mikroba tersebut pada proses nitrifikasi selama mungkin menjadi penting artinya.

Kecepatan pertumbuhan bakteri akan sangat menentukan bagi proses nitrifikasi. Seperti pada gambar sebelumnya yang memperlihatkan kecepatan pengubahan ammonia yang besar pada kolam A yang diberikan perlakuan penambahan mikroba, maka kecepatan perkembangan bakteri pun mendukung hal itu. Keberadaan bakteri pengurai yang semakin stabil dalam sistem dapat terlihat dari pola-pola puncak parameter nitrifikasi yang terbentuk.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan selama periode penelitian maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Temperatur dan salinitas air tambak pada kolam A dan kolam B menunjukkan level yang hampir sama, dengan trend yang terus meningkat.
2. Keadaan pH pada kolam A, sejak pertengahan periode penelitian menunjukkan level yang lebih rendah

dibandingkan dengan pH pada kolam B.

3. Penambahan mikroba pada kolam A, memiliki efek yang sinergis dalam upaya menyisihkan senyawa toksik, khususnya ammonia. Hasil pengukuran pada Kolam A menunjukkan konsentrasi ammonia lebih rendah dibanding kolam B.

DAFTAR PUSTAKA

1. Garo Y S, P Pranoto dan W Komarawidjaja. 1995. *Menyelamatkan kehancuran industri budidaya udang dari degradasi ekosistem tambak*. BPP Teknologi.
2. Komarawidjaja, W, Y S Garo dan P Pranoto. 1995. Suatu pemikiran penanggulangan permasalahan budidaya udang intensif dengan teknologi aktivasi mikroba substrat dasar tambak. *Publikasi Ilmiah Menuju Era Teknologi Hijau*. Buku 2 : Upaya Pencegahan Pencemaran Lingkungan. Jakarta.
3. Suastika –Jaya IBM. 1994. Analisis mutu sedimen di kawasan tambak desa Turunrejo, Kendal Jawa Tengah. *Majalah Ilmiah Perikanan II*(1).
4. Soleh, M. 1998. Permasalahan budidaya tambak dan pembenihan udang serta hubungannya dengan pengelolaan lingkungan kawasan akuakultur secara terpadu. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lingkungan Kawasan Akuakultur Secara Terpadu*. BPP Teknologi.
5. Komarawidjaja, W dan Y S. Garo. 2001. Prospek pemanfaatan mikroorganisme dalam menurunkan konsentrasi ammonia salah satu bahan toksik perairan tambak udang. *Journal Teknologi Lingkungan*
6. Catedral and Sayson. 1997. *Effect Temperature on the Oxygen Consumption of Penaeus monodon Larvae*. Quart Rep 2(1): p21-26.
7. Poernomo, A. 1989. *Faktor Lingkungan Dominan Pada Budidaya Udang Intensif*. Surabaya. 63p.
8. Tseng, W. Y. 1987. *Shrimp Marine Culture; a Practical Manual*. Dept. Of Fisheries University of Papua New Guinea.
9. Boyd, C. E. 1990. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Alabama Agricultural

Experiment Station. Auburn University.
Alabama.

10. Sunarya, A. 1997. Perubahan Ammonia, Nitrit, dan Nitrat Pada Media Pemeliharaan Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*) di Dalam Sistem Resirkulasi. *Karya Ilmiah*. Fakultas Perikanan. IPB. BOGOR.
11. APHA (American Public Health Association). 1985. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 17th edition. Washington DC. USA. 1268p.
12. *Pedoman Analisis Kualitas Air dan Tanah Sedimen Perairan Payau*. 1994. Direktorat Jenderal Perikanan Balai Budidaya Air Payau. Jepara.